



PhD Disszertáció bírálati kérdésekre adott válaszok

A dolgozat címe: Ionos folyadék alapú membránok szerepe bioelektrokémiai rendszerek hatékonyságnövelésében

Szerző: Koók László, Pannon Egyetem, Vegyészmérnöki- és Anyagtudományok Doktori Iskola

Témavezető: Dr. Bakonyi Péter, tudományos főmunkatárs, Pannon Egyetem, Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatócsoport

Opponens: Dr. Nguyen Duc Quang, egyetemi tanár, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Biomérnöki és Folyamattervezési Központ, Biomérnök és Erjedéssipari Technológia Tanszék

Ezúton tisztelettel megköszönöm Dr. Nguyen Duc Quang-nak az alapos és építő jellegű bírálatot. A dolgozattal kapcsolatos formai megjegyzéseket rendre elfogadtam, a disszertáció szerkesztése során a Bíráló javaslata szerint jártam el. A szakmai megjegyzésekre és kérdésekre adott válaszaim a következők:

#1. Optimálta az acetát koncentrációt és megállapította, hogy 5 mM acetát adja a legjobb hatékonyságot a [bmim][NTf2] membrán esetén. Annál a vizsgálatnál csupán 3 acetát koncentrációt alkalmazott, nem kevés ez? Nem kellett volna többet megvizsgálni? Miért különböző az acetát koncentráció a két membrán típus között?

Válasz: A kezdeti méréseknél a három koncentráció ugyan kevésnek tűnhet, viszont értékeik egy olyan, meglehetősen szűk tartományt fednek le, melyet a legtöbb acetáttal táplált mikrobiális üzemanyagcellával foglalkozó tudományos irodalomban is alkalmaznak (Liu et al., 2005, Environ Sci Technol 39(2), 658-662; Oh & Logan, 2007, J Power Sources 167(1), 11-17; Kretzschmar et al., 2016, Chem Eng Technol 39(4), 637-642). Ilyen szempontból a kiválasztott értékeket megalapozottnak tekintjük. Ugyanakkor a Bíráló által is feltett kérdés a munka során is felmerült, így a kísérletek második fázisában az acetát koncentrációk spektrumát szélesítettük, 2 és 12 mM-os tartományban 6 pontban végeztünk méréseket (3.4.2; 3.4.3 és 3.4.4 ábrák).

#2. Kérem, adjon áttekintést az ionos folyadékmembránokról (alkalmazható ionok, kialakítások, készítési módok, alkalmazási területek stb.)!

Válasz: Az alkalmazható ionok köre igen széles, a legelterjedtebb kationok pl. 1-alkyl-3-metilimidazólium ($[C_n\text{mim}]^+$), trioktyl-metilammónium ($[m\text{toa}]^+$), trihexil(tetradecil)foszfónium ($[P_{66,14}]^+$) és 1-butyl-1-metilpirrolidínium ($[Pyrr_{14}]^+$). A használt anionok pedig általában hexafluoroszulfát ($[PF_6]^-$), bisz-(trifluorometil-szulfonil)-imid ($[NTf_2]^-$) és dicianamid ($[DCA]^-$). A legelterjedtebb kialakítások a támasztóréteges membrán, melyet a jelen kutatásban is alkalmaztunk, ugyanakkor az irodalmi áttekintésben bemutatom a polimer inklúziós ionos folyadékmembránokat (polimerbe zárt IF), és az anyagában polimerizált IFM-okat. A készítési módok ennek megfelelően alakulnak: míg támasztóréteges membránoknál vákuumos vagy nyomásos technikát alkalmaznak, addig az egyéb membrántípusoknál – rendkívül változatos – polarizációs folyamatokat valósítanak meg. Az egyik legelterjedtebb alkalmazásuk a CO_2 szeparációja gázelegyekből, ugyanakkor számos IFM-et alkalmaznak szerves savak kinyerésénél is. A jelen kutatás egyik fő célja az IFM-ok alkalmazhatóságának vizsgálata volt egy új területen, bioelektrokémiai rendszerekben.

#3. Az ionos folyadékmembránok alkalmazhatók a légkatódos konfigurációjú energiacellánál? Ha ilyen formában nem, akkor mi a véleménye, hogyan tehető használhatóvá?

Válasz: A légkatódos cellák fejlesztése kifejezetten fontos terület. Az IF-ok alkalmazása itt is indokolt, hiszen az ionos folyadékok kedvező tulajdonságai a légkatódos cellákban is kihasználhatónak tűnnek (mérsékelt szubsztrát diffúzió, tervezhető víztranszport a katód nedvesítéshez, akár alacsony oxigén diffúzió). Véleményem szerint nem támasztóréteges ionos folyadékmembrán formájában lenne célszerű felhasználni őket, sokkal inkább az ionos folyadék és a katód felhasználásával történő membrán-elektrod kialakításban.

#4. A dolgozatában kevés vagy nem esett szó az IFM-k terheléséről (fizikai, mechanikai hatás, kémiai hatás, biológiai hatás stb.), valamint az élettartamról. Önnek mi a véleménye?

Válasz: Az egyik fő kulcskérdés az ionos folyadékok alkalmazhatósága kapcsán azok időbeli és funkcionális stabilitása. Ezen membránoknak ellen kell állniuk a folyamatos, folyadék tömbfázis által a membránra kifejtett mechanikus hatásokkal, az elektromos erőtér hatásaival, változatos komponensek jelenlétével, továbbá a biológiai apparátus esetleges negatív folyamataival (pl. biológiai lebontás) szemben is. Az irodalomban változatos eredmények találhatók e kérdésben, többnyire az alkalmazott ionos folyadékok hidrofobicitása az egyik fő paraméter, ami – legalábbis támasztóréteges membrán formában – limitálja a használhatóságot. Hogy megvizsgáljuk, milyen élettartamra lehet számítani IFM-oknál, Kutatócsoportunkban egy új Ph.D. munka vette kezdetét, így a közeljövőben az élettartam becslések pontosíthatók lesznek. Ez az új kutatás kiterjed továbbá a klasszikus IFM mellett gélbezárt, dermesztett és polimerizált IF membránokra is.

#5. Kutatásaiban főleg acetát szubsztrátumot használva vizsgálta meg az IFM teljesítményét. Ezek mennyire általánosíthatók különböző kommunális és ipari szennyvizekre, esetleg más szubsztrátumra?

Válasz: Az acetát több szempontból is jó választás. Egyrészt kiváló exoelektrogén-szelektáló hatású, másrészt pedig jól reprezentálja az említett szennyvizek anaerob lebontása során is keletkező szerves savakat. Általánosítani természetesen nem tudunk egyértelműen, a szennyvíz összetételétől mindenképp függeni fog a teljes folyamat és annak kinetikája is.

Véleményem szerint az ebben a kérdésben való általánosítás útja az, hogy az új membránokat anyagtranszport szempontjából jellemezzük a főbb, kezelendő szennyvizek lebontása során keletkező vegyületek, vegyületcsoportok szerint. Ennek vizsgálata várhatóan kitenne egy újabb PhD témát. Addig is megemlítendő, hogy az acetát a legáltalánosabban MÜC-ben használt modell szubsztrát, így, mivel a munka a membránok szerepének vizsgálata volt, az acetát választása praktikus volt a túlzott komplexitás elkerülése végett.

Veszprém, 2022.01.25.



Koók László
PhD hallgató, PE-VMADI